

半导体

证券研究报告

2024年04月03日

投资评级

行业评级

强于大市(维持评级)

上次评级

强于大市

作者

潘暕

分析师

SAC 执业证书编号: S1110517070005

panjian@tfzq.com

行业走势图



资料来源: 聚源数据

相关报告

- 《半导体-行业研究周报:看好 AI PC 渗透率提升的产业趋势,对半导体设备国产替代进度乐观》 2024-03-26
- 《半导体-行业研究周报:英伟达 GTC 本周开幕,看好铜价上涨对铜靶材盈利水平的带动》 2024-03-18
- 《半导体-行业研究周报:半导体周期仍在相对底部区间,存储厂业绩有望兑现此前涨价逻辑》 2024-03-12

AI PC 元年有望开启,领航存储市场步入“价值”长景气新周期

我们认为 2024 年或是 AI PC 元年,周期+成长双重逻辑下,24-26 年存储市场有望走出传统的“价格周期”步入下一个以 AI 应用激发的“价值长景气新周期”,重点关注存储板块产业大机会。

产业链催化不断,持续看好 AI PC 渗透率提升产业趋势,2024 或是 AI PC 元年,重点重视产业链机会

3 月 21 日,AMD 召开 AI PC 创新峰会,AMD 锐龙 8040 系列处理器为中国市场带来了领先的计算和 AI 体验。作为第一家将 NPU 引入 x86 生态系统的公司,AMD 在市场上提供多样化的 PC 设计,目前已经获得了超过 150 家 AI ISV 厂商的支持,率先实现 NPU 驱动的 Windows11 工作室效果的规模化应用。3 月 22 日,微软发布 Surface Laptop 6 商用版和 Surface Pro 10 商用版,Surface Pro 10 商用版搭载 NPU 单元,是微软首批在键盘上配备专用 Copilot 按键的 AI PC 之一,展望 4 月,联想计划在 4 月 18 日发布基于 AMD 处理器的 AI PC 产品,产业链催化不断。

AI PC 需要支持本地化 AI 模型,更大的存储容量和带宽为大势所趋,同时考虑数据安全可控问题,国产存储厂商重要性愈发凸显

伴随 AI PC 快速发展,存储市场有望步入长景气的价值周期,整体存储容量增速可能会从 24 年起快速提升。AI PC 需要更快的数据传输速度、更大的存储容量和带宽,除“算”外应重点关注“存”的潜在需求。具体来看,随着算力上的提升,AI PC 对存储器提出了更高的要求:1) 高性能需求:在 PC 中 AI 应用程序运行的各个阶段,都需要存储器提供高性能支撑。AI PC 渗透率的提升或将加速 DDR5 子代迭代以及增加更高速率 DDR5 内存的需求,同时 32GB 甚至 64GB 内存或将成为 AI PC 的标配。TrendForce 集邦咨询预期,今年 LPDDR 占 PC DRAM 需求约 30~35%,未来将受到 AI PC 的 CPU 厂商的规格支援,从而拉高 LPDDR 导入比重再提升。2) 数据安全:AI PC 存储器需要从存储设备的硬件层面以及软件层面两方面考虑数据安全问题,国产自主可控的必要性或愈发关键。

存储有望步入周期上行的快速增长通道,原厂端有望继续涨价,叠加 AI PC 渗透率提升产业趋势,具备周期+成长双逻辑

当前存储市场行情已经处于相对底部回升期,原厂端有望继续涨价。1) 价格方面,原厂 23 四季度财报仍未全面达到盈亏平衡点,在原厂坚定减产、改善盈利的决心驱使下,存储行情发展已经与实际需求无关,后续有望继续涨价。2) 市场规模上,先进技术产品继续发挥高价值效应,以及 AI 等新兴市场应用带来的更多机会,CFM 闪存市场预计 2024 年存储市场规模相比 2023 年将提升至少 42%以上。3) 在总产量上,据 CFM 闪存市场数据显示,预计 2024 年 NAND Flash 将超过 8000 亿 GB 当量,相比去年增长 20%;DRAM 预计增长 15%,将达到 2370 亿 Gb 当量。

建议关注:

存储模组及主控:江波龙(天风计算机联合覆盖)、德明利、佰维存储、朗科科技、香农芯创等;

存储芯片:兆易创新、北京君正、普冉股份、东芯股份、恒烁股份等;

存储接口:澜起科技、聚辰股份等;

风险提示:AI 应用落地不及预期,研发进度不及预期,行业竞争加剧,宏观经济下行风险

内容目录

1. AI 大模型落地终端，2024 年或为 AI PC 落地元年	4
2. AI PC 元年开启，更大的存储容量和带宽为大势所趋	6
3. AI PC 存储产业链机会值得重视，国产存储厂商积极布局	8
4. 存储有望步入周期上行的快速增长通道，具备周期+成长双逻辑	16
5. 投资建议	18
6. 风险提示	18

图表目录

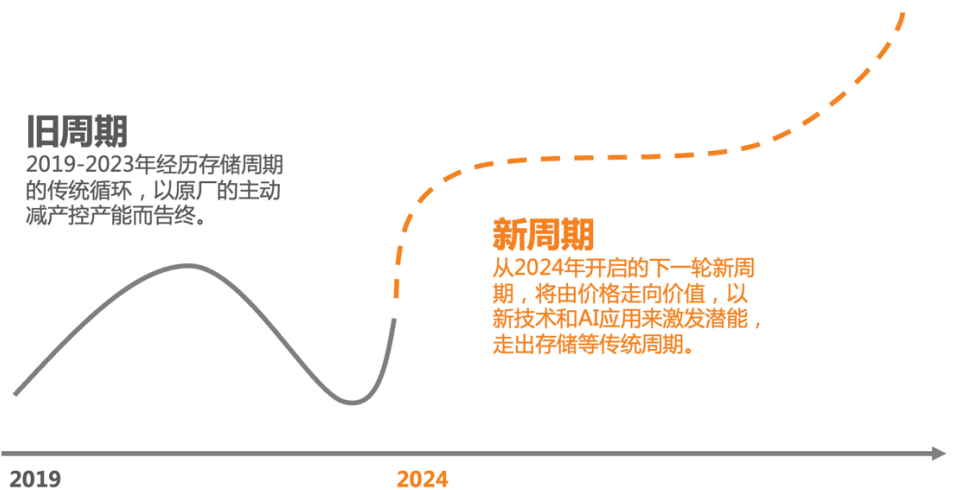
图 1：存储有望从“价格“步入”价值“周期	4
图 2：个人智能体提升 AI PC 的自主性与易用性	4
图 3：AI PC 五大特征	4
图 4：2024 年-2028 年全球 AI PC 出货量	5
图 5：2024 年-2028 年全球 PC 市场总收入	5
图 6：美光 LPCAMM2	8
图 7：SK 海力士面向 PC 设备制造商推出的 PCIe 第五代 SSD 产品“PCB01”	8
图 8：SK 海力士 HBM3E	9
图 9：三星 HBM3E	9
图 10：笔记本内存趋势	10
图 11：江波龙 FORESEE LPCAMM2	10
图 12：FORESEE 产品	11
图 13：德明利产品线	11
图 14：佰维 CXL 2.0 DRAM	12
图 15：佰维基于 LPDDR5 的 uMCP	12
图 16：绝影 NV7000-t	13
图 17：越影 IDDR5	13
图 18：绝影 RGB DDR4 电镀版	13
图 19：兆易创新 Arm Cortex-M7	13
图 20：北京君正 USR-M300	14
图 21：普冉股份产品线	14
图 22：澜起科技 DDR5 RCD04	15
图 23：DRAM 现货市场价格指数	16
图 24：NAND flash 现货市场价格指数	16
图 25：2019-2025 存储市场规模及预测	17
图 26：全球 NAND Flash 存储容量变化（单位：B GB）	17
图 27：全球 DRAM 存储容量变化（单位：B GB）	17

表 1: 部分 AI 处理器.....	5
表 2: 部分整机品牌厂商 AI PC 机型 (内存/SSD 为可选最高规格)	6
表 3: 2023~2024 年三大终端应用 DRAM 及 NAND Flash 单机平均搭载容量年成长率.....	6

我们认为 2024 年或是 AI PC 元年，周期+成长双重逻辑下，存储市场有望走出传统的“价格周期”步入下一个以 AI 应用激发的“价值长景气新周期”，重点关注存储板块产业大机会。

存储是一个周期性的行业，回顾 2019-2023 这一轮周期变化，经历了供过于求-疫情-缺货-库存-超跌等等，最后以原厂主动减产控产而告终。展望 2024-2026 年这一轮新周期，是以新技术和 AI PC 等应用来激发存储的潜能，走出传统的价格周期，进入新周期——存储的价值周期。

图 1：存储有望从“价格”步入“价值”周期



资料来源：闪存市场公众号、天风证券研究所

1. AI 大模型落地终端，2024 年或为 AI PC 落地元年

AI PC 以本地推理为主，边缘和云端推理为辅，能够在混合算力、混合模型之间智能、合理地调配任务，有效缩减响应时间。联想集团联合 IDC 共同发布的《AI PC 产业（中国）白皮书》认为 AI PC 产品拥有本地部署的大模型与个人本地知识库组合构成的个人的大模型，第一交互入口为个人智能体，可实现自然语言交互，AI PC 不仅通过内嵌 AI 计算单元的方式提供混合 AI 算力，还可以依靠开放生态来满足不同场景的需求。在满足生产力提升的同时，可通过本地数据存储和隐私及数据保护协议来保护个人隐私和数据安全。AI PC 产业生态中，个人智能体将成为第一入口，在大模型与应用生态的支持下，准确理解用户指令，给出恰当的反馈，跨应用进行调度，进而完成相对复杂的任务。

图 2：个人智能体提升 AI PC 的自主性与易用性



资料来源：《AI PC 产业（中国）白皮书》、中国日报、天风证券研究所

图 3：AI PC 五大特征



资料来源：《AI PC 产业（中国）白皮书》、中国日报、天风证券研究所

AI PC 的快速普及或将推动 PC 产业的潜在市场空间增长。根据 Canals 最新预测数据显示，2024 年全球 AI PC 出货量将达到 4800 万台，占个人电脑（PC）总出货量的 18%。预计到 2025 年，AI PC 出货量将超过 1 亿台，占 PC 总出货量的 40%。到 2028 年，AI PC 出货量

将达到 2.05 亿台，2024 年至 2028 年期间的复合年增长率将达到 44%。在短期内，Canalys 预计，与未集成 NPU 的同类 PC 相比，AI PC 将溢价 10%-15%。随着采用率的激增，到 2025 年底，价格在 800 美元及以上的 PC 将有一半以上是 AI PC，到 2028 年，这一比例将增至 80% 以上。因此，这一价格区间的 PC 出货量将在短短四年内增长到市场的一半以上。这将有助于推动 PC 出货的整体价值从 2024 年的 2250 亿美元增长到 2028 年的 2700 亿美元以上。

图 4：2024 年-2028 年全球 AI PC 出货量

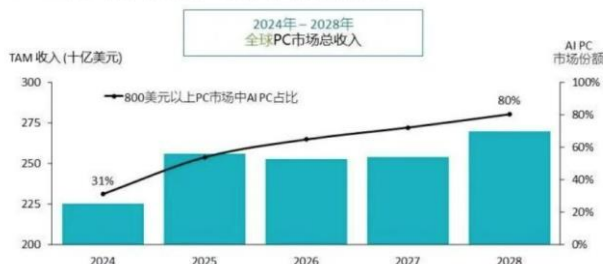
到2025年底，将有超过1.5亿台AI PC进入市场



资料来源：Canalys、艾邦加工展公众号、天风证券研究所

图 5：2024 年-2028 年全球 PC 市场总收入

AI PC 推动高端市场收入的增长



资料来源：Canalys、艾邦加工展公众号、天风证券研究所

AI PC 产品密集发布，以 AMD、英特尔为代表的半导体厂商推出了配备神经网络单元 NPU 的全新处理器。英特尔推出面向 AI PC 的新一代处理器——酷睿 Ultra。这款处理器采用 Intel 4 制程，代表了 40 年来英特尔架构最大的革新。跟常规升级不同的是，酷睿 Ultra 首次搭载了神经网络处理单元 (NPU)，带来 2.5 倍于上一代产品的能效表现。2023 年 AMD 推出了锐龙 7040，这是全球首个在处理器上集成 NPU 的 x86 处理器。作为一个重要的 AI PC 引擎，NPU 与 CPU、GPU 一起工作，可以为每个人工智能应用程序优化正确的能力。此后，AMD 又发布了锐龙 8040 处理器。不止 AMD 和英特尔，处理器大厂都纷纷推出了支持本地 AI 大模型运行的 AI PC 处理器，而下游的众多 PC 厂商也纷纷响应。

表 1：部分 AI 处理器

厂商	处理器	架构	AI 算力	存储
AMD	锐龙 7040	Zen4 CPU、RDNA3 GPU、XDNA NPU	33TOPS	支持双通道 DDR5 内存以及 LPDDR5/LPDDR5x，最大内存容量达 256GB
	锐龙 8040	Zen4 CPU、RDNA3 GPU、XDNA NPU	39TOPS	
	下一代 Strix Point Ryzen	Zen5 CPU、RDNA 3+ GPU、XDNA 2 NPU	/	/
高通	骁龙 X Elite	Oryon CPU、Adreno GPU、Hexagon NPU	75TOPS	内存最高支持 LPDDR5x 8533MHz，8 个通道，最高带宽 136GB/s，最大容量 64GB。存储支持 PCIe 4.0 NVMe SSD、UFS 4.0、SD 3.0 扩展卡
英特尔	酷睿 Ultra9 185H	CPU、Intel Arc GPU、Intel AI Boost NPU	/	DDR 5600MT/s、LPDDR5/x 7467 MT/s，最大容量 96GB
苹果	M3	CPU、GPU、NPU	NPU AI 算力达 18TOPS	M3 Max 芯片内存容量有 128GB，带宽达 400GB/s

资料来源：数智创新 Zone+公众号、IT 之家、快科技公众号、英特尔官网、芯东西公众号等、天风证券研究所

头部品牌均表现出对 AI PC 的强烈兴趣与决心，2024 年或将成为 AI PC 规模性出货的元年。联想目前 AI 已经扩展到各类中高端产品系列，如消费 Yoga、游戏本 Legion、中小企业用户 ThinkBook 和商用 ThinkPad 等产品系列，ThinkPadX1 系列和 YOGA 系列中的第一代产品都符合联想提出的智能 PC 理念。苹果则考虑未来混合式发展的需求，积极促进 5G 芯片在 Macbook Pro 产品线上的落地，以促进 AI PC 时刻在线的需求，发布时间预计落在 2025 年。惠普、宏碁等品牌也进一步加大了与关键软件服务商和芯片供应商合作，将重新设计 PC 的架构，预计将把 AIGC 或其他 AI 应用导入到终端设备上，相关 AI 笔记本方案会在 2024、2025 年陆续推出。群智咨询预测 2024 年伴随着 AI CPU 与 Windows 12 的

发布，将成为 AI PC 规模性出货的元年。

表 2：部分整机品牌厂商 AI PC 机型（内存/SSD 为可选最高规格）

品牌	型号	处理器	内存	SSD
联想	ThinkPad X1 Carbon	英特尔酷睿 Ultra 7	32GB LPDDR5x 6400Mhz 高速内存	2TB PCIe NVMe Gen4 高速固态硬盘
	小新 Pro AI 超能本 2024	英特尔酷睿 Ultra 9 185H	32GB LPDDR5x 7467MT/s 低功耗高频率内存	1TB PCIe 4.0 高性能固态硬盘, 双满血 2280 M.2 硬盘位
戴尔	灵越 16 Plus	英特尔酷睿 Ultra 7 155H	32GB LPDDR5x	1TB M.2 PCIe NVMe 固态硬盘
	XPS16	英特尔酷睿 Ultra 9 185H	64GB LPDDR5x 7467MT/s	2TB M.2 PCIe NVMe 固态硬盘
荣耀	MagicBook Pro 16	英特尔酷睿 Ultra 7 155H	32GB LPDDR5x	1TB 固态硬盘
惠普	星 Book Pro 14	英特尔酷睿 Ultra 7 155H	32GB LPDDR5x 7467MHz 高频内存	1TB PCIe 4.0 大容量固态硬盘
MSI 微星	尊爵 16 AI EVO	英特尔酷睿 Ultra 7 155H	32GB LPDDR5	1TB PCIe 4.0 x4 SSD
华硕	灵耀 14 2024	英特尔酷睿 Ultra 7 155H	32GB LPDDR5x	1TB PCIe 4.0 高速存储

资料来源：各公司官网、天风证券研究所

持续看好 AI PC 渗透率提升产业趋势，2024 或是 AI PC 元年，产业链机会值得重视。3 月 21 日，AMD 召开 AI PC 创新峰会，AMD 锐龙 8040 系列处理器为中国市场带来了领先的计算和 AI 体验。作为第一家将 NPU 引入 x86 生态系统的公司，AMD 在市场上提供多样化的 PC 设计，目前已经获得了超过 150 家 AI ISV 厂商的支持，率先实现 NPU 驱动的 Windows11 工作室效果的规模化应用。3 月 22 日，微软发布 Surface Laptop 6 商用版和 Surface Pro 10 商用版，Surface Pro 10 商用版搭载 NPU 单元，是微软首批在键盘上配备专用 Copilot 按键的 AI PC 之一，展望 4 月，联想计划在 4 月 18 日发布基于 AMD 处理器的 AI PC 产品，产业链催化不断。

2024 年或是 AI PC 元年，单机硅含量提升+换机潮有望带动产业链：

- 1) AI 增量，单机硅含量提升：**新增 NPU 单元，存储容量提升，散热要求更高，AI 专用其他组件（如微软一键 Copilot 按键）等；
- 2) 促进换机潮进而带动产业链：**PC 产业链在疫情期间居家办公带来的换机潮后，24 年进入新的换机周期，根据 Canalys 预测，2024 年出货量预计到 2.67 亿台，较 2023 年增长 8%，AI PC 渗透率在 24 年预计 18%，25 年将达到 40%。

2. AI PC 元年开启，更大的存储容量和带宽为大势所趋

伴随 AI PC 快速发展，存储市场有望步入长景气的价值周期，整体存储容量增速可能会从 24 年起快速提升。Trendforce 预估 2024 年 DRAM 和 NAND 于笔记本电脑的单机平均搭载容量年增率分别约 12.4%和 9.7%，后续随着 AI PC 量产后，2025 年成长幅度会更明显。AI 赋能手机、PC、服务器传统应用终端，新兴市场也在快速增加。我们认为 AI PC 预计在 2024 年全面开花。TrendForce 预计 AI PC 的计算能力预计将达到微软 40 TOPS 的基准。达到这一门槛的新产品预计将于 2024 年底出货，预计 2025 年将出现显著增长。

表 3：2023~2024 年三大终端应用 DRAM 及 NAND Flash 单机平均搭载容量年成长率

Application	DRAM		NAND Flash	
	2023	2024 (E)	2023	2024 (E)
智能手机	17.5%	14.1%	19.2%	9.3%
服务器	13.6%	17.3%	14.9%	13.2%
笔电	9.0%	12.4%	10.1%	9.7%

资料来源：TrendForce、天风证券研究所

AI PC 需要更快的数据传输速度、更大的存储容量和带宽，除“算”外应重点关注“存”

的潜在需求。与传统 PC 不同，AI PC 最重要的是嵌入了 AI 芯片，形成“CPU+GPU+NPU”的异构方案。AI PC 可以支持本地化 AI 模型，所以需要更快的数据传输速度、更大的存储容量和带宽。CPU 擅长顺序控制，适用于需要低延时的场景，同时也能够处理较小的传统模型，如卷积神经网络（CNN）或特定的大语言模型（LLM）。而 GPU 更擅长处理高精度格式的并行任务，例如对画质要求极高的视频和游戏。尽管 GPU 在并行计算能力上具有优势，但仍需与 CPU 协同工作。CPU 和 GPU 作为通用处理器，设计灵活，易于编程，主要负责操作系统、游戏和其他应用。然而，对于处理大规模的神经网络计算，CPU 的效率相对较低。NPU 则采用数据驱动并行计算的架构，模拟人类神经元和突触，特别擅长处理视频、图像等海量多媒体数据。与遵循冯诺依曼架构的 CPU 和 GPU 不同，NPU 通过突触权重实现存储计算一体化，运行效率更高，尤其擅长推理。鉴于终端的功耗和散热限制，通用 CPU 和 GPU 难以满足生成式 AI 应用严苛且多样化的计算需求。这些应用不断演进和多样化，单一硬件部署并不合理。因此，NPU 和异构计算成为硬件厂商应对终端侧生成式 AI 挑战的关键。

具体来看，随着算力上的提升，AI PC 对存储器提出了更高的要求：

- （1）高性能需求：在 PC 中 AI 应用程序运行的各个阶段，都需要存储器提供高性能支撑。**在采集阶段，AI 应用程序运行需要采集大量的数据，包括图像数据、语音数据等，这就需要存储器提供更高性能，进而高效的进行数据存储，提升数据采集效率；在预处理阶段，包括清洗、去噪、归一化等操作，也都需要存储器的高性能表现，加速数据的筛选、清洗和预处理，便于后续的算法训练和推理。到了算法训练阶段，同样也要存储器能够实时保持高性能，处理相关数据存储的指令，配合着深度学习算法，就预处理的数据进行训练，最终生成模型。

AI PC 渗透率的提升或将加速 DDR5 子代迭代以及增加更高速率 DDR5 内存的需求。由于 AI PC 带动数据处理量大幅提升，高速传输芯片势必同步升级，而传输接口也须由 PCIe 3.0 升级至 PCIe 4.0/5.0；AI PC 需要更高带宽的内存提升整体运算性能，DRAM 规格由 DDR4 升级至 DDR5，将是必要的选择。

大容量存储：大容量存储器，是 AI PC 产品的核心需求之一。从架构上，随着 AI 算力的提升，以及 AI 大模型的本地化部署，都对存储器容量提出了更高要求，继而承载 AI 带来的海量数据及各种指令。即使 AI PC 仅仅是整合了轻量化 AI 模型，可依旧会产生海量的非结构化数据。从功能上，AI 的加持下，各种丰富的生成式应用兴起，势必会带来更丰富的体验和交互方式，在此过程中，也会生成大量的应用数据及缓存数据。因此，无论是从架构还是功能上，AI PC 产品都离不开大容量的存储器。

AI PC 对内存的需求日益增强，32GB 甚至 64GB 内存或将成为 AI PC 的标配。从现有 Microsoft 针对 AI PC 的规格要求来看，DRAM 基本需求为 16GB 起跳。长期来看，TrendForce 集邦咨询认为，AI PC 将有机会带动 PC DRAM 的位元需求年成长，后续伴随着消费者的换机潮，进而加大产业对 PC DRAM 的位元需求。TrendForce 集邦咨询预期，今年 LPDDR 占 PC DRAM 需求约 30~35%，未来将受到 AI PC 的 CPU 厂商的规格支援，从而拉高 LPDDR 导入比重再提升。

- （2）低功耗：AI PC 引入“AI”模块后，功耗也是一个需要重点考量的问题。**从体验上来看，AI PC 不间断的进行算法更新和机器学习，存储器长时间提供高性能的数据存储服务，由此产生的海量热量会影响用户的使用体验；从续航上看，无论是 AI PC 产品，还是传统 PC 设备上，都在追求更高的续航，让 PC 的“移动”、“便携”的价值放大化。低功耗的存储器，在相同工况下，不仅能降低设备的发热量提升用户体验，还能和 AI PC 的其他低功耗硬件，一同延长整体续航时间。

- （3）数据安全：AI PC 存储器需要从存储设备的硬件层面以及软件层面两方面考虑数据安全问题，国产自主可控的必要性或愈发关键。**从原理上，AI PC 除了个人终端内嵌大模型，还需要和云端大模型进行数据交互、算力的调配。对于存储器而言，一方面需要能够在存储设备的硬件层面，构建数据防火墙，确保经过用户授权后的程序和操作，方能读取、处理隐私数据；另一方面，同样也需要从软件上，设

计更多安全防护措施，防止数据泄露。

3. AI PC 存储产业链机会值得重视，国产存储厂商积极布局

国际厂商方面：

美光在 CES2024 上宣布推出业界首款标准低功耗压缩附加内存模块（LPCAMM2），该产品能为 PC 提供更高性能、更低功耗、更紧凑的设计空间及模块化设计。这是自 1997 年业界采用小型双列直插式内存模块（SODIMM）以来，客户端 PC 首次采用颠覆性的全新外形规格。美光 LPCAMM2 模块采用 LPDDR5X DRAM，与 SODIMM 产品相比，能在网页浏览和视频会议等 PCMark10 重要工作负载中将功耗降低高达 61%，性能提升高达 71%，空间节省达 64%。随着生成式人工智能用例在客户端 PC 上的普及，内存子系统的性能变得愈发重要。LPCAMM2 能为 PC 提供处理人工智能（AI）工作负载所需的性能，并将凭借紧凑、模块化的外形规格扩展至其他需要高性能和低功耗解决方案的应用。同时，LPCAMM2 还具备了根据客户需求升级低功耗 DRAM 的能力。LPCAMM2 内存模块现已出样，并计划于 2024 年上半年量产。

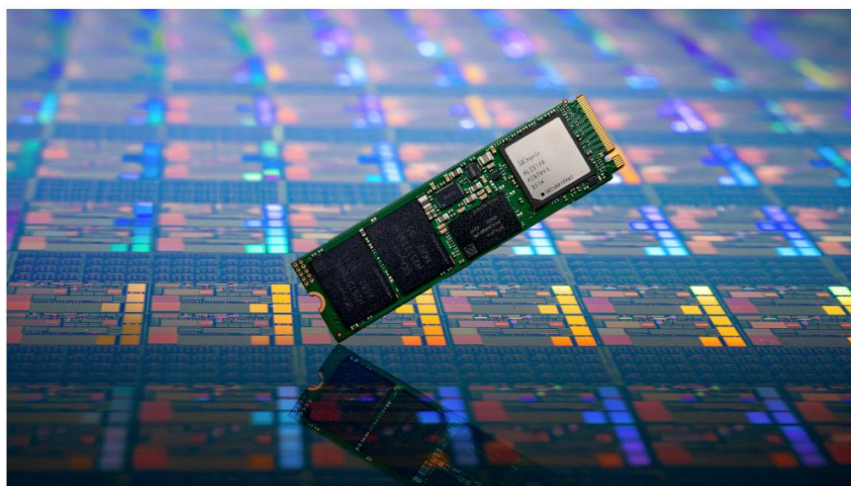
图 6：美光 LPCAMM2



资料来源：Micron 美光科技公众号、天风证券研究所

SK 海力士于 NVIDIA GTC 发布 AI PC 端最高性能 SSD 新产品，其产品为基于“PCB01”的消费端产品。PCB01 是搭载在端侧 AI PC 端的高速外设组件互连第五代 SSD 产品。SK 海力士已从全球主要客户处完成了对该产品性能和稳定性的验证，计划于上半年内完成开发，并将在今年内，同时推出面向大型客户和普通消费者的产品。PCB01 的连续读取速度可达到 14GB/秒（千兆字节），连续写入速度为 12GB/秒，是目前行业最高速度的产品。相较于上一代产品，其速度提升了 2 倍，相当于可在 1 秒内实现加载需要用于人工智能学习和推理的大型语言模型。同时，与上一代产品相比，PCB01 的功耗效率提升了 30%，可有效管理大规模 AI 计算的功耗需求。此外，SK 海力士的技术团队还在该产品上应用了“SLC4 缓存”技术，该技术使部分 NAND 闪存存储单元能够以高速的 SLC 模式运行，旨在实现仅迅速读取和使用必要数据，以提高读写速度。SLC 缓存不仅有助于提升人工智能应用的速度，同时还能提高普通 PC 的工作速度。

图 7：SK 海力士面向 PC 设备制造商推出的 PCIe 第五代 SSD 产品“PCB01”



资料来源：SK 中国公众号、天风证券研究所

在 AI 相关产品方面，SK 海力士 HBM3E 率先达到了业界 1.18TB/秒的数据处理速度，满足了人工智能市场快速处理海量数据的需求。该产品还采用了 Advanced MR-MUF2 新技术，散热性能提升了 10%，计划于 2024 年上半年开始量产。此外，消息称 SK 海力士已确认 2024 年将启动下一代 HBM4 的开发工作。

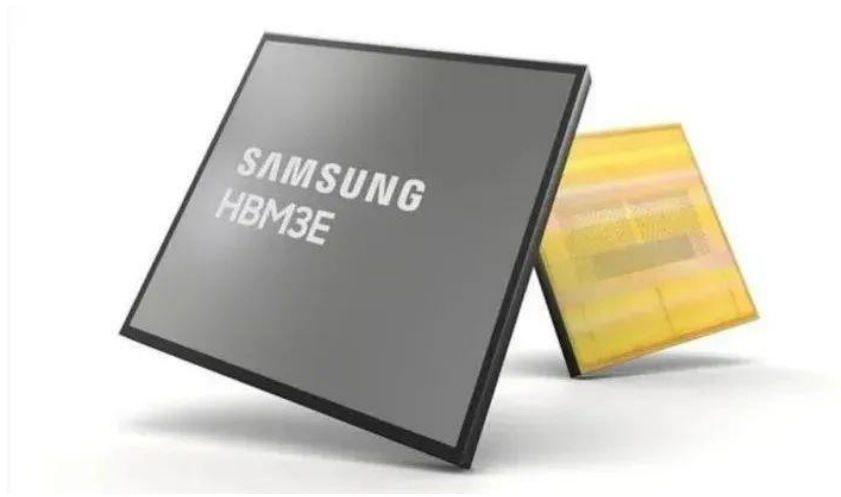
图 8：SK 海力士 HBM3E



资料来源：ellexcon 嵌入式与 AIoT 展公众号、天风证券研究所

全球存储芯片龙头供应商 —— 三星电子 32Gb DDR5 DRAM 是目前单芯片容量最大的 DRAM 产品，于 2023 年 9 月首次开发，是一款适用于服务器的高容量产品系列。此外，三星电子将引领 AI 创新的超高性能 HBM3E DRAM “Shine Bolt” 与现有 HBM3 产品相比，性能和容量提升了 50% 以上。HBM3E 采用 12 层（堆叠）技术，提供每秒 1280GB 的带宽和高达 36GB 的高容量。

图 9：三星 HBM3E



资料来源: elexcon 嵌入式与 AIoT 展公众号、天风证券研究所

国内存储厂商积极探索 AI PC 产业链及 AI 相关产品, 包括存储芯片、存储接口、存储模组及主控等领域。

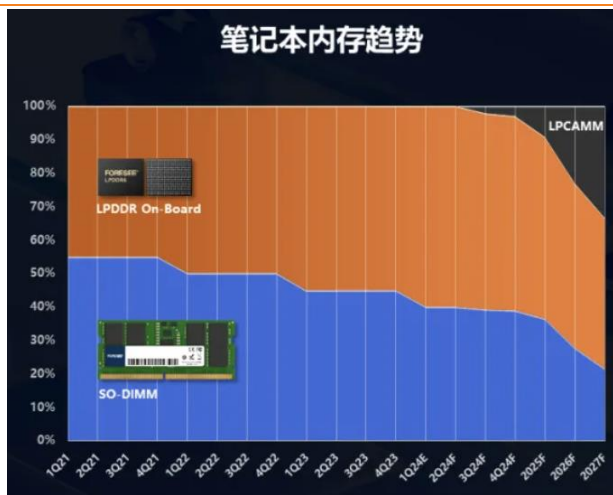
存储模组及主控:

1) 江波龙

作为国内少数可同时研发并量产企业级 RDIMM 和 SSD 的厂商之一——江波龙已由之前的模组产品模式向存储综合服务模式转变、由销售模式向用芯服务跨越。3 月 20 日 CFMS 峰会中, 江波龙发布了 FORESEE LPCAMM2 (16GB / 32GB / 64GB), 该产品以其独特的 128bit 位宽设计, 实现了内存形态的新突破, 有望打通 PC 和手机存储应用场景。与传统的 SODIMM 形态相比, LPCAMM2 的体积减少了近 60%, 能效提升了近 70%, 功耗减少了近 50%, 同时其速率高达 9600Mbps, 远超 DDR5 SODIMM 的 6400Mbps, 打破传统的内存速度瓶颈。相较于 on board 的 LPDDR 产品, LPCAMM2 灵活的模块化外形不仅具备出色的可扩展性, 还为终端设备提供了更高的可维护性, 助力客户降低售后难度并实现更便捷升级。

LPCAMM2 这一创新形态为 AI 终端、商用设备、超薄笔记本等对小体积有严格要求的应用场景带来了性能和能效的飞跃性提升, 将有望引领内存发展的主流方向。未来, FORESEE LPCAMM2 内存产品的容量将随着技术发展和客户需求而逐步提升。

图 10: 笔记本内存趋势



资料来源: 深圳市汽车电子行业协会公众号、天风证券研究所

图 11: 江波龙 FORESEE LPCAMM2

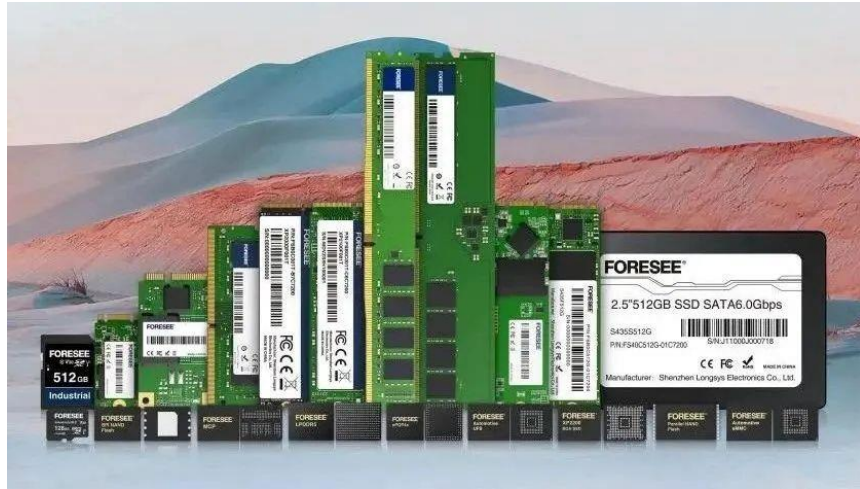


资料来源: 深圳市汽车电子行业协会公众号、天风证券研究所

江波龙旗下行业类存储品牌 FORESEE 还推出了 DDR5 RDIMM 与 PCIe SSD 的产品组合方

案，以匹配 AI 服务器领域大带宽、低延迟的主要需求，该方案也可作为 HBM 需求的有益补充，目前已成功量产。

图 12：FORESEE 产品



资料来源：elexcon 嵌入式与 AIoT 展公众号、天风证券研究所

作为全球领先的存储品牌和 CF 高速存储卡读取标准的建立者 —— Lexar 雷克沙与慧荣科技近日正式宣布达成战略合作，推出高速移动固态硬盘 Lexar SL500 与 Lexar ARMOR 700。其中，Lexar SL500 移动固态硬盘可提供容量高达 4TB，采用 USB3.2 Gen2x2 传输标准，千兆秒传，读写速度分别高达 2000MB/s 和 1800MB/s。兼容性非常广泛，可以适用手机、电脑、相机、Xbox、PlayStation 等，并支持 iPhone 15 Pro 和 iPhone 15 Pro Max 外录 4K 60FPS ProRes Apple Log 视频。

2) 德明利

德明利以闪存主控芯片的自主设计、研发为基础，结合主控芯片固件方案及量产工具开发、存储模组测试等形成完善的存储管理应用方案，高效实现对 NAND Flash 存储颗粒进行数据管理和应用性能提升。23 年上半年固态硬盘产品线新增 PCIe Gen4x4M.2 商规级产品，以及部分定制化 SATA 产品；还包括，近期公司自研主控芯片 TW2985（SD6.0 存储卡主控芯片）、首颗自研 SATA SSD 主控芯片 TW6501 正在回片验证阶段，截至 2023 年 11 月，整体测试结果符合预期，持续彰显了公司在自研存储主控芯片研发方面成熟稳定的能力。

在嵌入式存储业务方面，公司目前 eMMC 产品线完整布局车规、工规、高耐久及商规，已经实现小批量交付，目前正在积极推动更多客户验证与导入。同时，针对高速、大容量的应用，公司规划的 UFS3.1 产品线已经具备量产能力，容量设定为 256GB-1TB，收获了市场的广泛关注和业内的高度期待。

接下来，德明利将集中优势资源，进一步聚焦存储芯片主业，精准布局企业级 SSD 产品实现量产与导入，加快推动自研 PCIe SSD 及嵌入式存储主控芯片研发进程，积极开拓 PC OEM、服务器、数据中心、智能终端等领域，加速存储芯片国产化进程。

图 13：德明利产品线

SSD/UDP/DDR/MicroSD/SD



资料来源：德明利公众号、天风证券研究所

3) 佰维存储

国内专注于存储芯片研发与封测制造的翘楚厂商——佰维存储成功研发并发布了支持 CXL 2.0 规范的 CXL DRAM 内存扩展模块，赋能高性能计算。佰维 CXL 2.0 DRAM 采用 EDSFF (E3.S) 外形规格，内存容量高达 96GB，同时支持 PCIe 5.0 × 8 接口，理论带宽高达 32GB/s，可与支持 CXL 规范及 E3.S 接口的背板和服务器主板直连，扩展服务器内存容量和带宽。同时，佰维可针对无 E3.S 接口的服务器背板提供 CXL AIC 转接卡。

图 14：佰维 CXL2.0 DRAM

容量	32GB / 64GB / 96GB
协议	CXL 2.0
DDR标准	DDR5
OS支持	支持linux kernel 6.0及以上系统
支持功能	On-Die ECC、Side-Band ECC、SDDC、SECCED
尺寸	76.00 (W) x 112.75 (L) x 7.5 (H) mm
外观	EDSFF (E3.S)
接口	支持PCIe 5.0 x 8 lanes, 速率32GB/s

资料来源：BIWIN 佰维公众号、天风证券研究所

佰维基于 LPDDR5 的 uMCP 产品集成了 LPDDR5 和 UFS3.1 存储芯片，顺序读写速度分别高达 2100MB/s、1800MB/s，频率高达 6400Mbps，容量高达 8GB+256GB，芯片尺寸小至 11.5mm × 13.0mm × 1.0mm，相较于 UFS3.1 和 LPDDR5 分离的方案可节约 55% 主板空间，助力智能手机系统更灵活设计。

图 15：佰维基于 LPDDR5 的 uMCP

资料来源：ellexcon 嵌入式与 AIoT 展公众号、天风证券研究所

4) 朗科科技

作为全球闪存盘及闪存应用领域的产品与解决方案商——朗科发布了旗舰级固态硬盘产品：**绝影 NV7000-t**。绝影 NV7000-t 顺序读取速度最高可达 7300MB/s，顺序写入速度最高可达 6700MB/s。容量方面，绝影 NV7000-t 采用长江存储闪存颗粒，支持 512GB 至 4TB 多种容量。除了支持笔记本、台式 PC 使用外，绝影 NV7000-t 还能兼容 PS5 游戏机，无论是在游戏流畅度还是存储数量上都将广大玩家的体验感提升到一个新水平。

图 16：绝影 NV7000-t



资料来源：ellexcon 嵌入式与 AIoT 展公众号、天风证券研究所

内存产品方面，加快不同类型、不同频率产品的开发布局，以应对消费级、行业级等不同市场主机产品对于高性能存储配件的要求。包括使用国产芯片的超低时序绝影电镀版内存；新品越影 II 系列 DDR4 电竞内存条；持续推进 DDR5 内存产品研发，如超光系列 DDR5 内存条、绝影 DDR5 电镀版内存条，以及旗舰款 Z 系列 DDR5 内存条，继续引领市场。

图 17：越影 II DDR5



资料来源：朗科科技公司官网、天风证券研究所

图 18：绝影 RGB DDR4 电镀版



资料来源：朗科科技公司官网、天风证券研究所

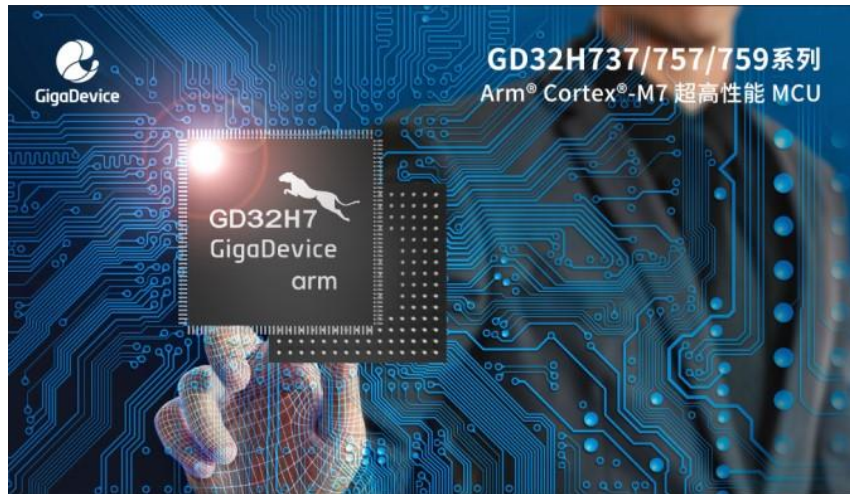
3 月 4 日朗科科技与鲲云科技在朗科大厦 19 楼正式签署战略合作框架协议。协议将根据朗科科技整体战略部署、转型升级和高质量发展的实际需求，充分发挥鲲云科技的研发与技术创新优势，在人工智能和算力产业领域进行持续的技术迭代，推动相关技术在韶关的落地应用，稳步提升朗科科技在人工智能和算力产业的竞争力，促进朗科科技高质量转型发展。

存储芯片设计：

1) 兆易创新

兆易创新 2023 年在国内率先推出的基于 Arm Cortex-M7 内核的 GD32H7 系列超高性能 MCU，进一步拓宽了各类机器人的应用领域。GD32H7 的超高主频可以保证在无需集成额外的硬件 NPU 的前提下，满足边缘侧的 AI 算力要求。得益于先进的设计和制造工艺，能够以更经济的成本打造高性能解决方案，从而为更多的轻量级智能算法集成在嵌入式应用中提供了硬件支撑和实现途径。

图 19：兆易创新 Arm Cortex-M7



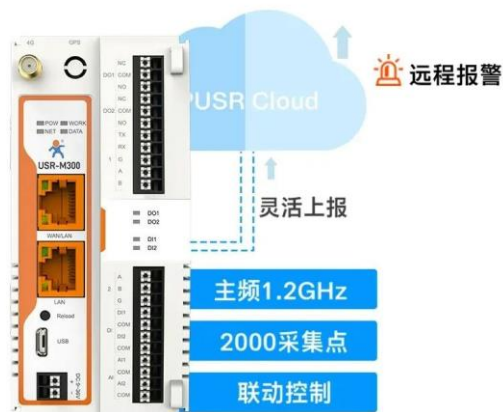
资料来源：兆易创新官网、天风证券研究所

2) 北京君正

北京君正 USR-M300 边缘网关是一款基于积木式设计的智能物联网设备，它集成了多种功能模块，包括数据采集、处理、存储、传输等功能，能够实现设备间的互联互通和数据的智能分析。USR-M300 采用高性能的处理器和先进的操作系统，保证了设备的高速运行和稳定性。同时，其积木式的设计使得用户可以根据实际需求，灵活配置功能模块，实现个性化的定制。

USR-M300 具备强大的边缘计算能力，可以在设备端进行数据分析、模型训练等任务，提高数据处理的效率和实时性。通过内置的分析算法，可以对数据进行深入挖掘和分析，为智能决策提供有力支持。

图 20：北京君正 USR-M300



资料来源：北京君正公众号、天风证券研究所

3) 普冉股份

普冉股份是业内领先的低功耗非易失性存储器芯片及基于存储芯片的衍生芯片供应商。目前公司主要产品线包括 NOR Flash、EEPROM、MCU 及模拟产品。公司实践“持续创新、卓越品质、恒久伙伴、信守承诺”的企业文化，坚守创业初心，怀揣“普冉之芯，造福世界”的愿景，为客户提供高质的产品、方案和服务。

应用领域基于手机、PC 及周边、工业、汽车电子、消费电子、IOT 物联网等六大终端向下延伸，提供对应料号的各类别产品的数据详情，如容量、主频、电压范围、工作温度等，同时支持产品搜索、条件筛选和附件批量下载功能，为客户检索提供了便利。

图 21：普冉股份产品线



资料来源：普冉股份公众号、天风证券研究所

4) 东芯股份

东芯半导体拥有自主知识产权，聚焦于中小容量 NAND/NOR/DRAM 芯片的研发、设计和销售，是目前国内少数可以同时提供 NAND/NOR/DRAM 设计工艺和产品方案的存储芯片研发设计公司。东芯目前除了在自主设计的 NAND，NOR 及 DRAM 产品上不断提高工艺制程外，还有各种组合的 MCP 产品，可满足目前各种移动设备应用及设计，如智能手表、智能手环、MIFI、POS 机等。

5) 恒烁股份

恒烁股份成立于 2015 年，恒烁股份是一家主营业务为存储芯片和 MCU 芯片研发、设计及销售的集成电路企业。公司于 2022 年 8 月 29 日在上海证券交易所科创板上市，股票代码 688416。公司现有主营产品包括 NOR Flash 存储芯片和基于 Arm® Cortex® -M0+内核架构的通用 32 位 MCU 芯片。同时，公司还在致力于开发基于 NOR 闪存技术的存算一体终端推理 AI 芯片，并提供边缘计算的完整解决方案。

存储接口芯片：

1) 澜起科技

2024 年 1 月澜起科技宣布推出 DDR5 第四子代寄存时钟驱动器芯片 (DDR5 RCD04)，该芯片支持高达 7200 MT/s 的数据速率，较 DDR5 第一子代 RCD 速率提升 50%，以应对新一代服务器平台对内存速率和带宽不断攀升的需求。

作为内存接口技术的领导者，澜起科技在全球微电子行业标准制定机构 JEDEC 中牵头制定 DDR5 RCD 芯片国际标准，并保持高水平研发投入，持续对产品进行迭代升级。自 2021 年发布 DDR5 第一子代内存接口及模组配套芯片后，澜起科技又相继于 2022 年、2023 年成功发布了 DDR5 第二子代、第三子代 RCD 芯片。

通过不断升级打磨产品和技术，澜起科技于近期在 DDR5 第四子代 RCD 芯片的研发上再次取得成功，进一步巩固了公司在内存接口芯片领域的领先地位。目前，澜起科技已将 DDR5 RCD04 工程样片送样给主要内存厂商，助力客户进行新一代内存产品研发。

图 22：澜起科技 DDR5 RCD04



资料来源：澜起科技公众号、天风证券研究所

2) 聚辰股份

聚辰半导体作为一家全球化的 IC 设计高新技术企业，目前拥有 EEPROM、NOR Flash、音圈马达驱动芯片和智能卡芯片等主要产品线，从 2009 年成立到 2019 年上市，再到如今不断完善全球化市场布局，逐步实现了高质量发展。

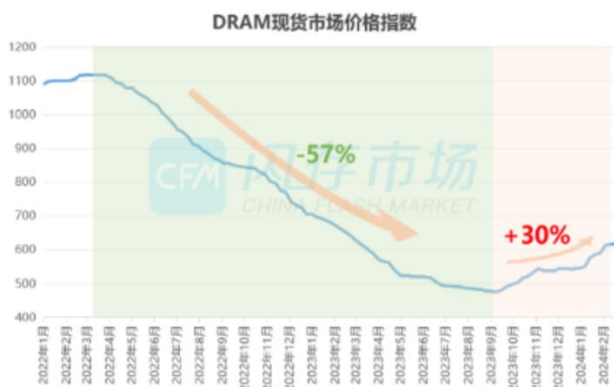
非易失性存储芯片业务是聚辰的核心业务，尤其在 EEPROM 领域，聚辰拥有超过 20 年的研发经验。作为 EEPROM 存储芯片行业龙头，也是全球第三大 EEPROM 存储芯片生产商，在细分领域诸如智能手机摄像头、液晶面板以及汽车电子、DDR5 内存等高技术壁垒和高附加值市场都占据主流供应商的地位。能够取得亮眼业绩和高速增长的背后，得益于企业的发展战略——在产品和技术上不断耕耘与迭代、全球化的布局以及一直以来抱持的专业、专注的态度。随着工艺节点的推陈出新，公司的产品也相应进行迭代，为整体产品线夯实了基础；同时，聚辰有着严格且优秀的质量管理体系，发货交接和售后支持服务也得到了全球客户的广泛认可。

4. 存储有望步入周期上行的快速增长通道，具备周期+成长双逻辑

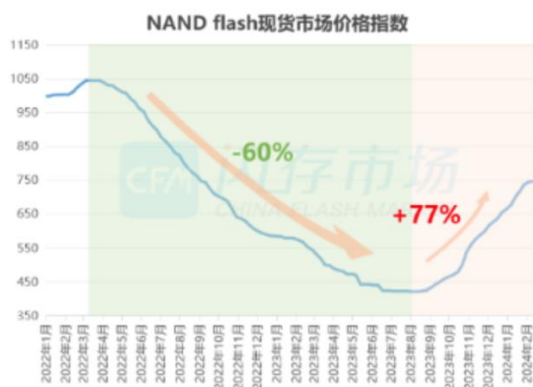
周期方面，当前存储市场行情已经处于相对底部回升期，原厂端有望继续涨价。CFM 闪存市场数据显示，2023 年下半年以来，DRAM 现货市场价格指数已经上扬约 30%，NAND Flash 现货市场价格指数已经上扬约 77%。尽管如此，原厂四季度财报仍未全面达到盈亏平衡点，在原厂坚定减产、改善盈利的决心驱使下，存储行情发展已经与实际需求无关，后续有望继续涨价。

图 23：DRAM 现货市场价格指数

图 24：NAND flash 现货市场价格指数



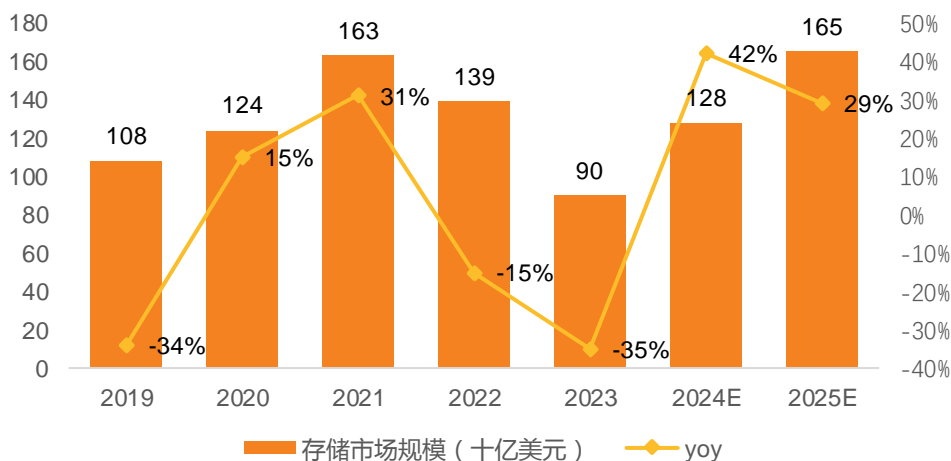
资料来源：CFM 闪存市场公众号、天风证券研究所



资料来源：CFM 闪存市场公众号、天风证券研究所

2024年存储市场规模预计恢复同比增长。存储的市场规模在2022年开始经历了两年的下滑后，在2023年第二到第四季度连续三季度环比回升，2023Q4还恢复了同比增长。全球来看，2023年NAND Flash市场规模达到398亿美元，DRAM市场规模达到505亿美元，加上先进技术产品继续发挥高价值效应，以及AI等新兴市场应用带来的更多机会，CFM闪存市场预计2024年存储市场规模相比2023年将提升至少42%以上。

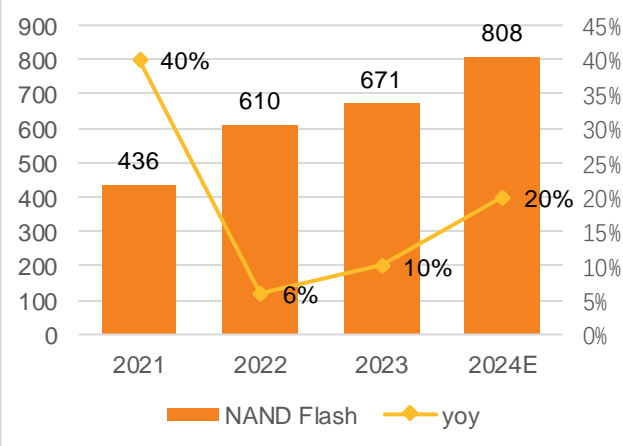
图 25：2019-2025 存储市场规模及预测



资料来源：CFM 闪存市场、天风证券研究所

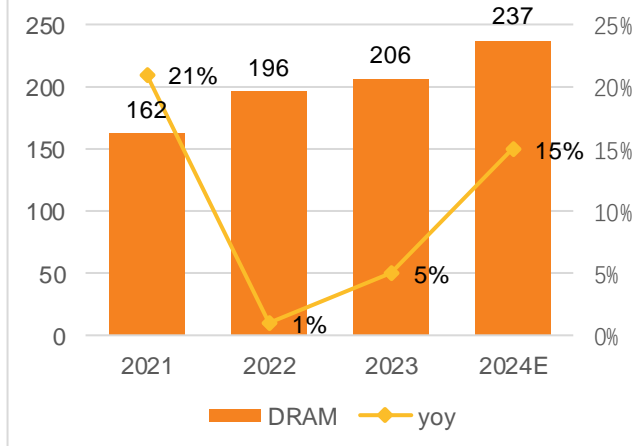
在总产量上，据CFM闪存市场数据显示，预计2024年NAND Flash将超过8000亿GB当量，相比去年增长20%；DRAM预计增长达15%，将达到2370亿Gb当量。

图 26：全球 NAND Flash 存储容量变化 (单位: BGB)



资料来源：CFM 闪存市场、天风证券研究所

图 27：全球 DRAM 存储容量变化 (单位: BGB)



资料来源：CFM 闪存市场、天风证券研究所

周期+成长双重逻辑下，重点关注存储板块产业大机会。集微网消息，受 AI 带动存储需求影响，三星、SK 海力士及美光 2024 年上半年稼动率全面调升。三星第一季自 77% 上修至 81%，第二季将续由 85% 上修至 89%；SK 海力士第一季由 92% 上修至 94%，第二季续上修至 95%；美光第一季则由 95% 上修至 98%。原厂的稼动率及资本支出的上修，主要是反映库存去化已完成，而自 2023 年第四季起，手机及 PC 需求转佳，加上 AI 崛起后，AI 服务器、AI PC 及 AI 手机陆续上市，带动对存储需求上升。预计三大供应商减产将持续至 2024 年中，且资本支出和产出将聚焦于利润较佳产品如 HBM 和 DDR5。

5. 投资建议

我们认为 2024 年或是 AI PC 元年，周期+成长双重逻辑下，重点关注存储板块产业大机会。

建议关注：

存储模组及主控：江波龙（天风计算机联合覆盖）、德明利、佰维存储、朗科科技、香农芯创等

存储芯片：兆易创新、北京君正、普冉股份、东芯股份、恒烁股份等

存储接口：澜起科技、聚辰股份等

6. 风险提示

AI 应用落地不及预期：AI 算法技术及其应用的推广面临一些挑战，大模型在数据安全、准确性、道德问题以及潜在的模型窃取和攻击方面存在隐患。AI 的商业化路径尚不明朗，消费型大模型的收费模式还在探索中，企业端接口的收费水平和未来的商业模式同样不确定。

研发进度不及预期：存储产品技术持续升级，如果相关公司不能准确把握市场需求，持续研发新品保持竞争力，存在市场份额丢失风险。

行业竞争加剧：存储行业近年来有新厂商持续进入，如果新增厂商持续增加，供给持续过剩，则会对相关产品出货及价格造成一定压力。

宏观经济下行风险：受整体宏观经济、国际地缘政治冲突及半导体周期下行等因素叠加影响，消费电子市场受到较大冲击，国内外市场需求均呈现不同程度的疲软。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com